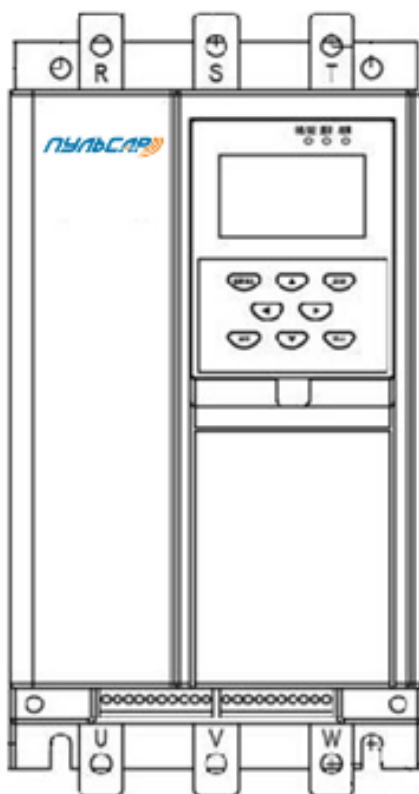


Устройство плавного пуска «Пульсар» Промышленная серия УПП2

**Интеллектуальное устройство плавного пуска
со встроенным байпасом**



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Основные особенности серии УПП2

- Встроенный байпасный контактор, упрощающий внешние силовые соединения.
- Шесть режимов пуска для выбора оптимальной характеристики разгона двигателя.
- Режим раскачивающего пуска, предназначенный для нагрузок с эксцентриситетом и большим моментом инерции.
- Пошаговый толчковый режим прямого и обратного вращения с пониженной частотой.
- Три режима останова: останов выбегом, плавный останов и торможение постоянным током.
- Два режима регулирования: моментный и плавный.
- Два независимых программируемых выходных реле с регулируемой задержкой.
- Одновременное отображение токов трёх фаз и индивидуальная калибровка показаний.
- ЖК-дисплей с китайским и английским интерфейсом.
- Комплекс защит и функций контроля; отдельные защиты можно включать и отключать.
- Хранение последних 12 записей об авариях.
- Аналоговый выход 4–20 мА или 0–20 мА.
- Интерфейс Modbus RTU по RS485 для настройки, управления и мониторинга с верхнего уровня.
- Возможность задания номинального тока по фактически подключённому двигателю, если мощность УПП выше мощности нагрузки.

Меры безопасности

Руководство содержит требования по монтажу, вводу в эксплуатацию, настройке параметров, диагностике неисправностей и работе устройства. Перед использованием внимательно изучите документ и храните его в доступном месте.

- ▲ Монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание и проверку разрешается выполнять только после изучения руководства и проверки исправности оборудования.
- ▲ Перед выполнением электрических соединений отключите питание. Не прикасайтесь к силовым клеммам руками или токопроводящими предметами. Не допускайте попадания посторонних предметов внутрь устройства.
- ▲ Не измеряйте мегаомметром сопротивление изоляции непосредственно между входом и выходом УПП: перенапряжение может повредить тиристоры и плату управления. При измерении изоляции «фаза–фаза» и «фаза–земля» предварительно объедините входные и выходные клеммы каждой фазы и отсоедините разъёмы платы управления.
- ▲ Входные клеммы R, S, T подключаются к сети 380 В; выходные клеммы U, V, W — к электродвигателю.
- ▲ Корпус УПП должен быть надёжно заземлён. Сопротивление заземления — не более 4 Ом.
- ▲ При подаче питания на R, S, T и разомкнутом выходе на U, V, W может измеряться напряжение, близкое к 380 В. Это наведённое напряжение из-за тока утечки тиристорных модулей; после подключения двигателя оно исчезает.
- ▲ При параллельном применении УПП и преобразователя частоты в схеме «рабочий/резервный» установите выходные контакторы и электрическую блокировку, исключающую одновременное соединение выходов.
- ▲ Не подключайте конденсаторы компенсации реактивной мощности к выходу УПП. При необходимости подключайте их со стороны входа.
- ▲ Перед монтажом подготовьте отвёртки, инструмент для снятия изоляции и обжима. До начала работ повторно ознакомьтесь с разделом мер безопасности.

Содержание

1. Описание изделия	4
1.1. Заводская табличка	4
1.2. Обозначение модели	4
1.3. Конструкция и внешний вид	4
1.4. Технические характеристики	4
1.5. Требования безопасности при монтаже	5
1.6. Указания по эксплуатации	5
1.7. Осмотр, хранение и обслуживание	5
2. Панель управления	6
3. Принцип работы	7
4. Монтаж и электрические соединения	8
4.1. Выбор силовых проводников	8
4.2. Рекомендуемая схема подключения	9
4.3. Назначение клемм	9
4.4. Двухпроводное управление	10
5. Функциональные параметры	11
5.1. Перечень параметров	11
5.2. Описание функций	12
6. Габаритные и установочные размеры	18
7. Условия хранения и транспортирования	19
8. Гарантии изготовителя	19
9. Сведения о приёмке и испытаниях	19
Приложение 1. Защитные функции и устранение неисправностей	20
Приложение 2. Интерфейс Modbus RTU	21

Нумерация страниц приведена для настоящей редакции руководства.

1. Описание изделия

Руководство содержит основные сведения по монтажу, подключению, настройке параметров и эксплуатации устройств плавного пуска «Пulsar» серии УПП2. При возникновении неисправности обращайтесь к изготовителю или поставщику.

1.1. Заводская табличка

Ниже приведён пример данных заводской таблички трёхфазного устройства на 380 В мощностью 18,5 кВт. Обозначение ЗРН означает трёхфазный вход; 380 V и 50/60 Hz — номинальное напряжение и частоту сети.

Поле	Значение
Наименование	Устройство плавного пуска электродвигателя со встроенным байпасом «Пulsar УПП2»
Модель	УПП2-4В-18.5К-37А-БП
Категория применения	АС-53b
Питание	ЗРН, АС 380 V, 50 Hz
Номинальный ток	37 А
Мощность двигателя	18,5 кВт
Уровень срабатывания	10

1.2. Обозначение модели

Пример обозначения: УПП2-4В-18.5К-37А-БП.

Элемент обозначения	Расшифровка
УПП2	Серия устройств плавного пуска электродвигателей «Пulsar»
4В	Номинальное напряжение сети 380/400 В
18.5К	Номинальная мощность двигателя 18,5 кВт
37А	Номинальный ток 37 А
БП	Встроенный байпас

1.3. Конструкция и внешний вид

Корпус УПП серии УПП2 выполнен в настенном исполнении. Основная часть корпуса металлическая; лицевая панель и клавиатура изготовлены из пластика. Металлические поверхности защищены порошковым покрытием.

1.4. Технические характеристики

Параметр	Характеристика
Питание цепей управления	АС 380 В (–10...+15 %), 50/60 Гц; формируется внутри устройства, отдельное внешнее питание не требуется
Силовое питание	АС 380 В (–10...+15 %), 50/60 Гц
Подключаемый двигатель	Стандартный трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором
Режимы пуска	Ограничение тока; линейное нарастание напряжения; начальный импульс + ограничение тока; начальный импульс + нарастание напряжения; толчковый режим; раскисающий пуск
Режимы останова	Выбег; плавный останов; торможение постоянным током
Релейные выходы	2 программируемых релейных выходов
Допустимая частота пусков	Не более 15 пусков в час
Защитные функции	Обрыв фазы входа/выхода, перегрузка при пуске и работе, перегрузка по току, несимметрия токов, перенапряжение, пониженное напряжение, перегрев, недогрузка и др.
Индикация	ЖК-дисплей; токи трёх фаз, напряжение сети, тип аварии, системные и рабочие параметры
Степень защиты	IP20 для мощности до 55 кВт включительно; IP00 для мощности 75 кВт и выше
Охлаждение	Принудительное воздушное или естественное
Монтаж	Настенный, вертикальный
Условия установки	В помещении; без прямого солнечного света, токопроводящей пыли, коррозионных/горючих газов, масляного тумана, водяного пара, капель и солевых загрязнений
Температура окружающей среды	–25...+40 °С
Относительная влажность	Менее 90 %, без конденсации

Параметр	Характеристика
Вибрация	Не более 0,5 g
Высота над уровнем моря	До 1000 м; выше 1000 м требуется снижение допустимой нагрузки

1.5. Требования безопасности при монтаже

- До установки сверьте модель и номинальные данные с заводской табличкой. Проверьте отсутствие транспортных повреждений и комплектность. Повреждённое устройство не эксплуатируйте.
- Место установки должно быть защищено от дождя, капель воды, пара, пыли, масляного аэрозоля, коррозионных и горючих газов/жидкостей, металлической стружки и порошка.
- Устанавливайте устройство на металлическое или другое негорючее основание вдали от горючих материалов.
- Не допускайте попадания обрезков проводов, винтов и других предметов внутрь корпуса.
- Надёжность УПП существенно зависит от температуры. Неправильный монтаж и недостаточное охлаждение могут вызвать отказ или повреждение.
- Устанавливайте УПП вертикально в шкафу управления, обеспечив свободный приток и отвод воздуха. Несколько устройств предпочтительно размещать рядом. При установке одно над другим применяйте теплоизолирующие/направляющие перегородки.

1.6. Указания по эксплуатации

1.6.1. Общие указания

- После отключения питания не прикасайтесь к внутренним элементам не менее 5 минут — дождитесь полного разряда конденсаторов.
- Клеммы R, S, T подключайте к трёхфазной сети 380 В; U, V, W — к электродвигателю.
- Двигатель и УПП заземляйте отдельными проводниками; последовательное заземление не допускается.
- Во время работы не коммутируйте нагрузку на выходе УПП.
- Номинальный ток УПП должен быть не меньше номинального тока двигателя.
- Провода цепей управления прокладывайте отдельно от силовых кабелей.
- Сигнальные линии должны быть минимально необходимой длины; чрезмерная длина повышает помехи общего вида.
- Соблюдайте требования к окружающей среде, указанные в технических характеристиках.

1.6.2. Специальные предупреждения

- ▲ Не прикасайтесь к силовым клеммам и радиатору — опасность поражения электрическим током.
- ▲ Перед подачей питания установите все защитные крышки.
- ▲ Ремонт, проверку и замену деталей должны выполнять квалифицированные специалисты.
- ▲ Работа под напряжением запрещена.

1.7. Осмотр, хранение и обслуживание

1.7.1. Периодический осмотр

- Регулярно очищайте вентилятор и вентиляционные каналы; проверяйте их работоспособность.
- Удаляйте пыль, скопившуюся внутри устройства.
- Проверяйте входные и выходные проводники и клеммы: следы дуги, старение изоляции, ослабление соединений.
- Подтягивайте винты клеммных соединений.
- Проверяйте корпус и элементы на наличие коррозии.

1.7.2. Замена изнашиваемых деталей

Вентилятор охлаждения является изнашиваемым элементом. Ориентировочный срок службы — 2–3 года. Основные причины отказа: износ подшипников и старение лопастей. Проверяйте лопасти на трещины и обращайте внимание на ненормальную вибрацию и шум при запуске.

1.7.3. Хранение

- Храните устройство в заводской упаковке.
- Для предотвращения деградации электролитических конденсаторов при длительном хранении не реже одного раза в шесть месяцев подавайте питание минимум на 5 часов.

1.7.4. Ежедневное обслуживание

Температура, влажность, пыль и вибрация ускоряют старение компонентов, увеличивают вероятность скрытых отказов и сокращают срок службы. Ежедневный контроль обязателен.

Ежедневная проверка:

- Нет ли необычных звуков при пуске двигателя.
- Нет ли повышенной вибрации при пуске.
- Не изменились ли условия установки.
- Нормально ли работает вентилятор и отсутствует ли перегрев.

Ежедневная очистка:

Поддерживайте устройство в чистоте. Своевременно удаляйте пыль, металлическую пыль, масло и влагу, не допуская их проникновения внутрь корпуса.

2. Панель управления

Панель разделена на область индикации данных, область светодиодной индикации состояния и клавиатуру управления.



Рисунок 2-1 — Панель управления и назначение областей

- Индикаторы показывают состояние ожидания, работы, аварии и связи. В режиме ожидания соответствующий индикатор мигает; при работе горит постоянно.
- ЖК-дисплей отображает рабочие параметры, коды функций, значения параметров и сообщения об авариях.
- Клавиатура используется для выбора функций, изменения параметров, пуска, останова и сброса аварии.

3. Принцип работы

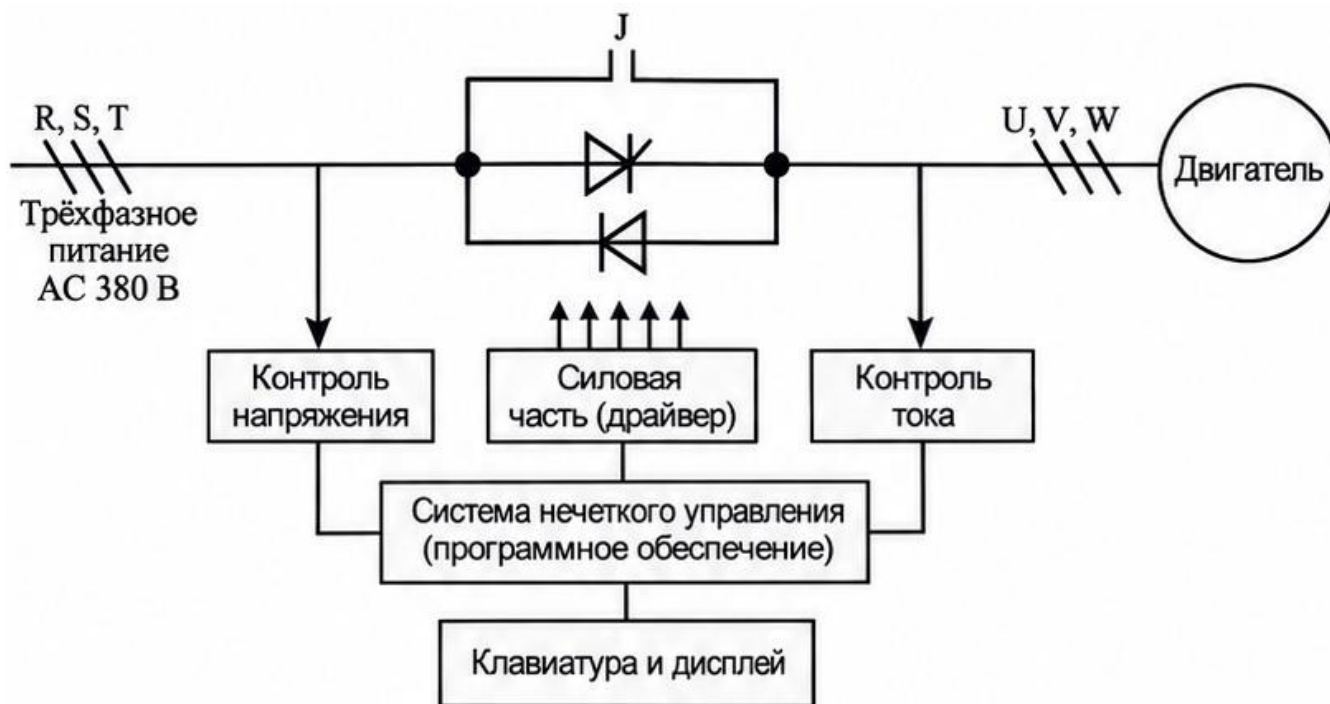


Рисунок 3-1 — Функциональная схема УПП

В силовой части применены три группы антипараллельно включённых тиристорных модулей. Синхронизация выполняется по входному напряжению. Ток двигателя измеряется и используется в контуре обратной связи. Система автоматически отслеживает фазу и изменяет угол открытия тиристоров, плавно повышая выходное напряжение и ограничивая пусковой ток. После завершения разгона встроенный байпасный контактор шунтирует тиристоры, и двигатель подключается непосредственно к сети.

4. Монтаж и электрические соединения

4.1. Выбор силовых проводников

Модель УПП	Мощность двигателя, кВт	Номинальный ток, А	Сечение проводника, мм ²
УПП2-4В-18.5К-37А-БП	18,5	37	10
УПП2-4В-22К-45А-БП	22	45	16
УПП2-4В-30К-60А-БП	30	60	25
УПП2-4В-37К-75А-БП	37	75	25
УПП2-4В-45К-90А-БП	45	90	35
УПП2-4В-55К-110А-БП	55	110	35
УПП2-4В-75К-152А-БП	75	152	50
УПП2-4В-90К-170А-БП	90	170	70
УПП2-4В-110К-210А-БП	110	210	70
УПП2-4В-132К-260А-БП	132	260	95
УПП2-4В-160К-320А-БП	160	320	120
УПП2-4В-185К-370А-БП	185	370	120
УПП2-4В-200К-400А-БП	200	400	150
УПП2-4В-220К-440А-БП	220	440	185
УПП2-4В-250К-500А-БП	250	500	240
УПП2-4В-280К-560А-БП	280	560	240
УПП2-4В-320К-630А-БП	320	630	150 × 2
УПП2-4В-400К-800А-БП	400	800	185 × 2
УПП2-4В-450К-900А-БП	450	900	185 × 2
УПП2-4В-500К-1000А-БП	500	1000	200 × 2
УПП2-4В-630К-1200А-БП	630	1200	250 × 2

4.2. Рекомендуемая схема подключения

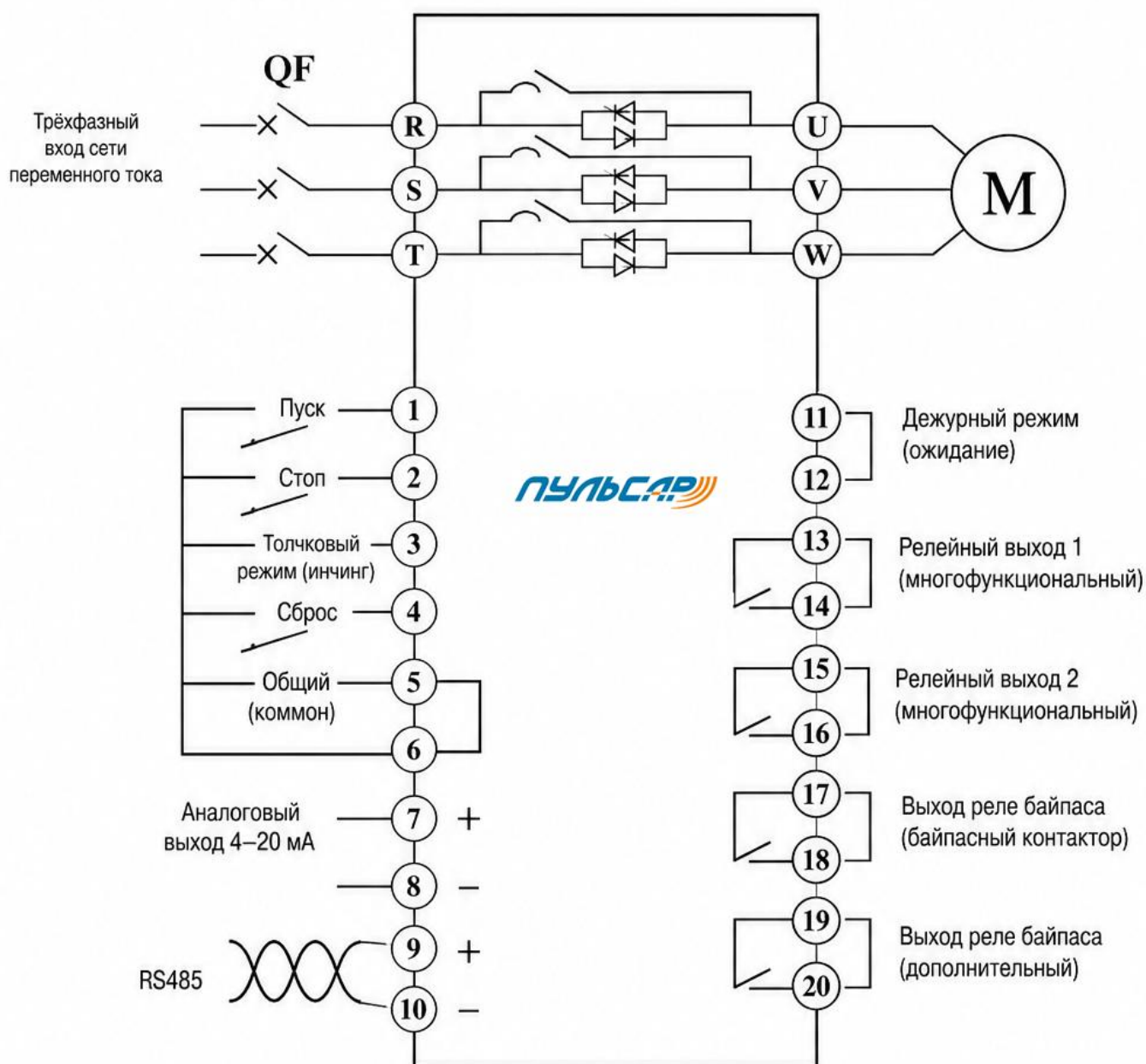


Рисунок 4-1 — Силовые и управляющие соединения УПП2

R, S, T — входные силовые клеммы; U, V, W — выходные клеммы двигателя; QF — автоматический выключатель.

4.3. Назначение клемм

Группа	Клемма	Наименование	Описание
Силовая цепь	R, S, T	Вход питания	Трёхфазное питание УПП; клеммы расположены сверху
Силовая цепь	U, V, W	Выход УПП	Подключение трёхфазного асинхронного двигателя; клеммы расположены снизу
Дискретный вход	1	Внешний пуск	Замкнуть с общей клеммой 5 или 6 для пуска
Дискретный вход	2	Внешний останов	Разомкнуть относительно общей клеммы 5 или 6 для останова
Дискретный вход	3	Толчковый режим	Замкнуть с общей клеммой 5 или 6
Дискретный вход	4	Сброс аварии	При аварии кратковременно замкнуть с общей клеммой 5 или 6
Дискретный вход	5, 6	Общие клеммы	Общий провод дискретных входов
Аналоговый выход	7	4–20 мА, «+»	Выходной ток настраивается параметрами C26, C27, C28
Аналоговый выход	8	4–20 мА, «–»	Общий аналогового выхода
Связь	9	RS485+	Modbus RTU
Связь	10	RS485–	Modbus RTU
Резерв	11	Резерв	Функция не назначена

Группа	Клемма	Наименование	Описание
Программируемое реле 1	12	Нормально разомкнутый	Функция выбирается параметром C00
Программируемое реле 1	13	Общий	
Программируемое реле 1	14	Нормально замкнутый	
Программируемое реле 2	15	Нормально разомкнутый	Функция выбирается параметром C02
Программируемое реле 2	16	Общий	
Программируемое реле 2	17	Нормально замкнутый	
Реле байпаса	18	Нормально разомкнутый	Срабатывает при работе встроенного байпаса; контакт предназначен для сигнализации состояния байпаса.
Реле байпаса	19	Общий	
Реле байпаса	20	Нормально замкнутый	

Варианты функций программируемых реле:

- 0 — нет действия
- 1 — включение питания
- 2 — процесс плавного пуска
- 3 — работа байпаса
- 4 — плавный останов
- 5 — толчковый режим
- 6 — работа двигателя
- 7 — ожидание
- 8 — авария
- 9 — пробой тиристора
- 10 — ток выше порога 1
- 11 — ток выше порога 2
- 12 — ток ниже порога 1
- 13 — ток ниже порога 2

4.4. Двухпроводное управление

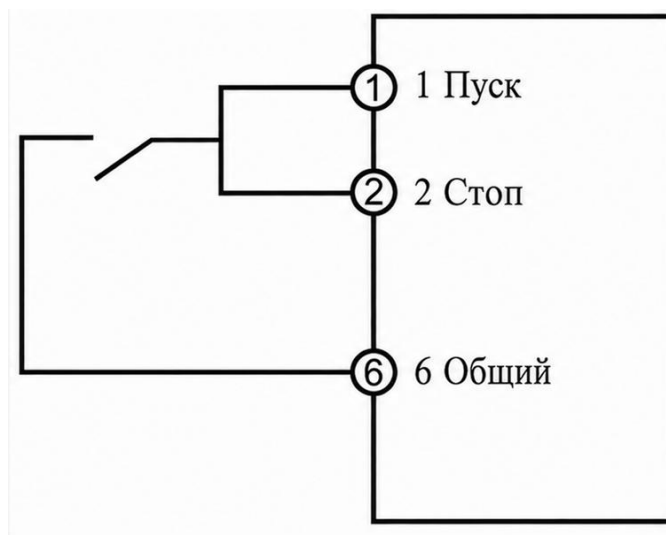


Рисунок 4-2 — Схема двухпроводного управления

5. Функциональные параметры

5.1. Перечень параметров

Обозначения в столбце «Изменение»: ✓ — параметр допускается изменять как при остановленном, так и при работающем УПП; × — во время работы изменение запрещено; Δ — параметр доступен только для чтения.

Код	Параметр	Диапазон/варианты	Заводское	Изм.
A00	Режим управления	0 — пуск/останов запрещены; 1 — только клавиатура; 2 — только внешние входы; 3 — клавиатура + внешние входы; 4 — только связь; 5 — клавиатура + связь; 6 — внешние входы + связь; 7 — клавиатура + внешние входы + связь	3	×
A01	Режим пуска	0 — ограничение тока; 1 — нарастание напряжения; 2 — импульс + ограничение тока; 3 — импульс + нарастание напряжения; 4 — толчковый режим; 5 — раскачивающий пуск	0	×
A02	Ограничение пускового тока, %	50–600	300	×
A03	Начальное напряжение, %	10–80	35	×
A04	Время нарастания напряжения	1–120 с	15 с	×
A05	Напряжение начального импульса, %	10–95	80	×
A06	Длительность начального импульса	10–2000 мс	500 мс	×
A07	Толчковый режим	0 — пониженное напряжение; 1/2/3 — прямое вращение с пониженной частотой (скорости 1–3); 4/5/6 — обратное вращение с пониженной частотой (скорости 1–3)	0	×
A08	Напряжение толчкового режима, %	10–80	40	×
A09	Мощность точки пониженной частоты, %	10–100	50	×
A10	Режим останова	0 — выбег; 1 — плавный останов; 2 — торможение постоянным током	0	×
A11	Время плавного останова	1–60 с	5 с	×
A12	Тип УПП	0 — без байпаса (онлайн); 1 — байпасный	1	×

Код	Параметр	Диапазон	Заводское	Примечание	Изм.
B00	Уровень перегрузки при пуске	0–30	10	0 — защита отключена	×
B01	Уровень перегрузки в работе	0–30	10	0 — защита отключена	×
B02	Кратность перегрузки по току в работе, %	0–600	0	0 — защита отключена	×
B03	Время защиты от перегрузки по току	0–6000 с	5 с		×
B04	Порог перенапряжения, %	100–140	120	100 — защита отключена	×
B05	Задержка перенапряжения	1–60 с	5 с		×
B06	Порог пониженного напряжения, %	60–100	80	100 — защита отключена	×
B07	Задержка пониженного напряжения	1–60 с	5 с		×
B08	Порог несимметрии токов, %	20–100	40	100 — защита отключена	×
B09	Задержка несимметрии токов	0,1–60,0 с	10,0 с		×
B10	Предельное время пуска	0–150 с	60 с	0 — защита отключена	×
B11	Предельное время толчкового режима	0–150 с	0 с	0 — защита отключена	×
B12	Порог недогрузки, %	0–100	0	0 — защита отключена	×
B13	Задержка недогрузки	1–60 с	10 с		×

Код	Параметр	Диапазон/варианты	Заводское	Изм.
C00	Программируемое реле 1	0–13	8 — авария	×
C01	Задержка реле 1	0–600 с	0 с	×

Код	Параметр	Диапазон/варианты	Заводское	Изм.
C02	Программируемое реле 2	0–13	6 — работа	×
C03	Задержка реле 2	0–600 с	0 с	×
C04	Сила торможения постоянным током, %	10–100	40	×
C05	Время торможения постоянным током	2–120 с	10 с	×
C06	Порог тока 1, %	1–600	100	×
C07	Гистерезис возврата порога 1, %	1–100	20	×
C08	Порог тока 2, %	1–600	70	×
C09	Гистерезис возврата порога 2, %	1–100	20	×
C10	Режим регулирования	0 — моментный; 1 — плавный	1	×
C11	Число циклов раскачивания	1–4	1	×
C12	Время пуска, цикл 1	1–120 с	5 с	×
C13	Время останова, цикл 1	1–120 с	5 с	×
C14	Время пуска, цикл 2	1–120 с	5 с	×
C15	Время останова, цикл 2	1–120 с	5 с	×
C16	Время пуска, цикл 3	1–120 с	5 с	×
C17	Время останова, цикл 3	1–120 с	5 с	×
C18	Время пуска, цикл 4	1–120 с	5 с	×
C19	Время останова, цикл 4	1–120 с	5 с	×
C20	Адрес устройства	1–127	1	×
C21	Скорость обмена	0 — 2400; 1 — 4800; 2 — 9600; 3 — 19200 бод	2 — 9600	×
C22	Калибровка тока фазы А, %	10–1000	100	✓
C23	Калибровка тока фазы В, %	10–1000	100	✓
C24	Калибровка тока фазы С, %	10–1000	100	✓
C25	Калибровка входного напряжения, %	10–1000	100	✓
C26	Нижняя калибровка выхода 4–20 мА, %	0–150,0	20,0	×
C27	Верхняя калибровка выхода 4–20 мА, %	0–150,0	100,0	×
C28	Ток УПП при верхнем уровне аналогового выхода, %	50–500	200	×

Код	Информационный параметр	Доступ
D00	Номинальный ток УПП	△
D01	Номинальное напряжение УПП	△
D02	Номинальный ток двигателя	×
D03	Количество пусков	△
D04	Наработка, ч	△
D05	Версия основного ПО	△

Код	Параметр	Диапазон/варианты	Заводское	Изм.
E00	Индикация в ожидании	0 — режим 0; 1 — режим 1	0	✓
E01	Индикация в работе	0 — режим 0; 1 — режим 1	0	✓
E02	Язык интерфейса	0 — английский; 1 — китайский	1	✓
E03	Время отключения подсветки	0–1800 с	120 с	✓
E04	Версия ПО клавиатуры	Только чтение		△
E05	Контрастность экрана	Настройка		✓

5.2. Описание функций

5.2.1. Режимы пуска

Устройство поддерживает шесть режимов пуска. За исключением толчкового режима, продолжительность пуска контролируется параметром В10. Если время превышает В10, формируется авария «тайм-аут пуска» и устройство останавливается. При В10 = 0 контроль времени отключён.

5.2.1.1. Пуск с ограничением тока

После команды пуска ток двигателя быстро возрастает до установленного ограничения I_m и поддерживается не выше этого значения. По мере разгона напряжение увеличивается. При приближении к номинальной частоте вращения ток снижается до номинального I_e , после чего пуск завершается.

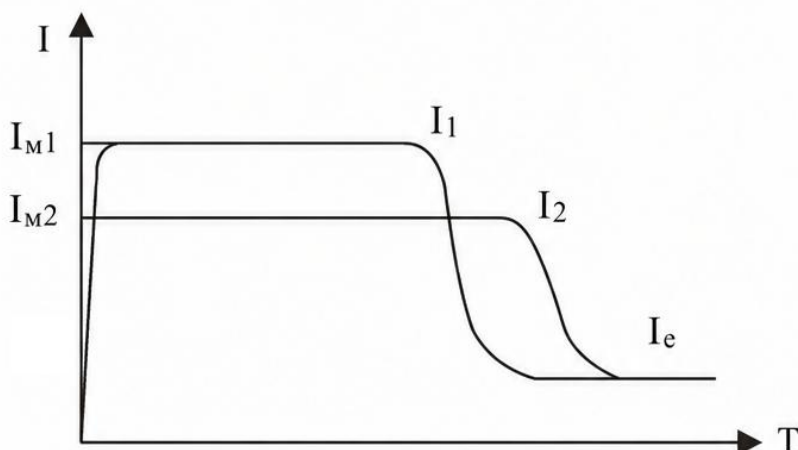


Рисунок 5-1 — Характеристика пуска с ограничением тока

Режим применяется при жестких требованиях к пусковому току, особенно при ограниченной мощности сети. Обычно ограничение задают на уровне 2,5–3 номинальных токов. Слишком низкое значение может не обеспечить разгон. Чем выше допустимый ток, тем короче пуск. Связанные параметры: A01, A02.

5.2.1.2. Пуск с нарастанием напряжения

Выходное напряжение быстро повышается до начального значения U_1 , затем линейно возрастает в течение времени A04 до завершения пуска. Режим подходит для нагрузок с большим моментом инерции и случаев, когда требуется плавное нарастание момента. Чем выше U_1 , тем выше начальный момент и тем сильнее начальный механический удар. Ограничение A02 продолжает действовать и в этом режиме.

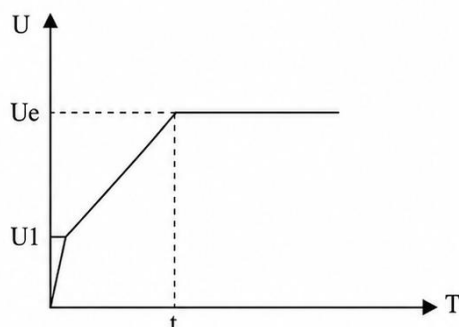


Рисунок 5-2 — Нарастание напряжения

Связанные параметры: A01, A02, A03, A04.

5.2.1.3. Пуск с начальным импульсом и ограничением тока

Для нагрузок с большим моментом трогания устройство кратковременно подает повышенное напряжение, чтобы сдвинуть ротор, а затем продолжает разгон в режиме ограничения тока.

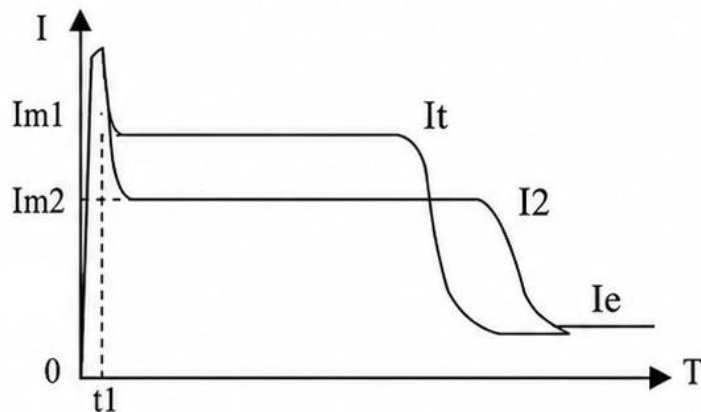
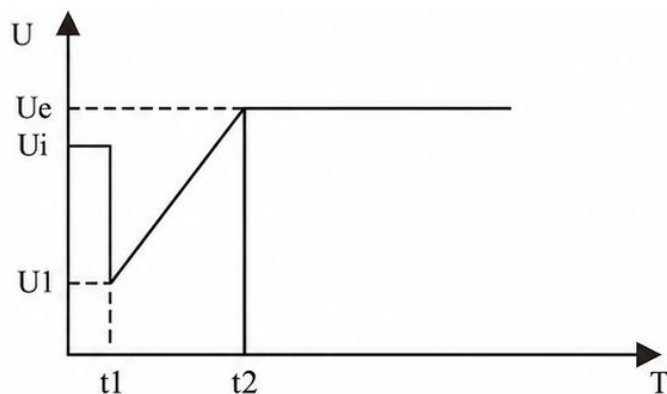


Рисунок 5-3 — Начальный импульс и ограничение тока

Связанные параметры: A01, A02, A05, A06.

5.2.1.4. Пуск с начальным импульсом и нарастанием напряжения

После кратковременного повышенного напряжения устройство переходит к линейному нарастанию напряжения до завершения пуска. Режим также предназначен для нагрузок с повышенным моментом трогания.



- U — напряжение
- U_e — номинальное напряжение
- U_i — пусковое напряжение (амплитуда скачка)
- U_1 — начальное напряжение
- t_1 — момент начала скачка
- t_2 — момент завершения скачка
- T — время

Рисунок 5-4 — Начальный импульс и последующее нарастание напряжения

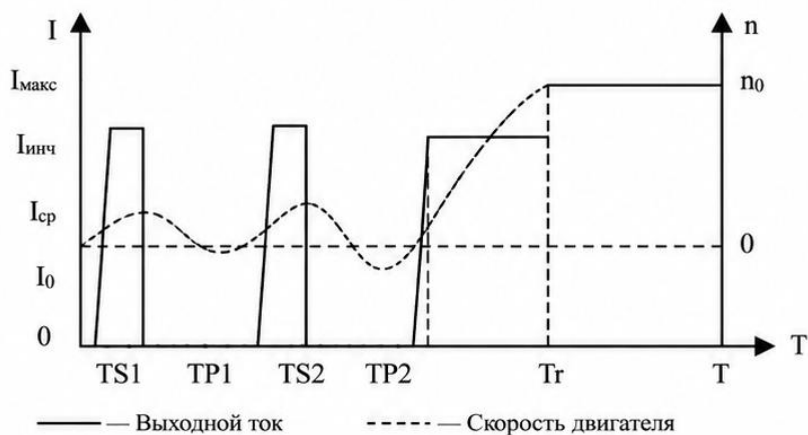
Связанные параметры: A01, A02, A03, A04, A05, A06.

5.2.1.5. Толчковый режим

Толчковый режим используется для позиционирования и наладки. Вариант выбирается параметром A07. При работе с пониженным напряжением выход быстро повышается до A08 и остаётся постоянным; изменение A08 изменяет момент двигателя. В режиме пониженной частоты момент регулируется параметром A09: увеличение значения повышает момент и ток. Время контролируется B11; при превышении формируется авария. B11 = 0 отключает контроль времени.

5.2.1.6. Раскачивающий пуск

Режим предназначен для шаровых мельниц и других механизмов с большим моментом инерции и смещённым центром тяжести. Нагрузка несколько раз кратковременно запускается и останавливается, после чего выполняется основной разгон. Число циклов задаётся C11, времена пуска и паузы — C12...C19. Если двигатель разгонится раньше установленного числа циклов, оставшиеся циклы не выполняются.



I — ток	TS1 — время инчинга вперёд
I _{макс} — максимальный ток	TP1 — время останова
I _{инч} — ток инчинга (раскачивания)	TS2 — время инчинга назад
I _{ср} — средний ток	TP2 — время останова
I ₀ — начальный ток	T _r — время разгона (переход в рабочий режим)
n — скорость	T — общее время
n ₀ — номинальная скорость	

Рисунок 5-5 — Пример раскачивающего пуска

На рисунке TS1, TS2 — интервалы пуска; TP1, TP2 — интервалы останова; T_r — момент завершения пуска. Связанные параметры: A01, A02, C11...C19.

5.2.2. Режимы останова

5.2.2.1. Останов выбегом

После команды останова байпасный контактор отключается, управление тиристорами блокируется, и двигатель останавливается по инерции.

5.2.2.2. Плавный останов

Питание двигателя переводится с байпасного контактора на тиристоры, после чего выходное напряжение постепенно снижается. Режим применяется, в частности, для уменьшения гидравлического удара в насосных системах. Связанные параметры: A10, A11.

5.2.2.3. Торможение постоянным током

После отключения байпаса УПП формирует постоянную составляющую для быстрого торможения двигателя. Параметр C04 задаёт тормозной момент и ток; увеличение C04 сокращает время торможения. Параметр C05 задаёт длительность подачи тормозного тока. Связанные параметры: A10, C04, C05.

5.2.3. Выбор типа УПП

Параметр A12 выбирает исполнение без байпаса или с байпасом. В варианте без байпаса тиристоры остаются открытыми во время работы. В байпасном исполнении после пуска тиристоры закрываются, а двигатель подключается к сети контактором. Устройства серии УПП2 имеют встроенный байпас; установите A12 = 1.

5.2.4. Защита от перегрузки

Защита использует обратнозависимую времятоковую характеристику:

$$t = 35 \times TP / [(I / I_p)^2 - 1]$$

где t — время срабатывания; TP — уровень защиты; I — рабочий ток; I_p — номинальный ток двигателя.

Защитная характеристика перегрузки

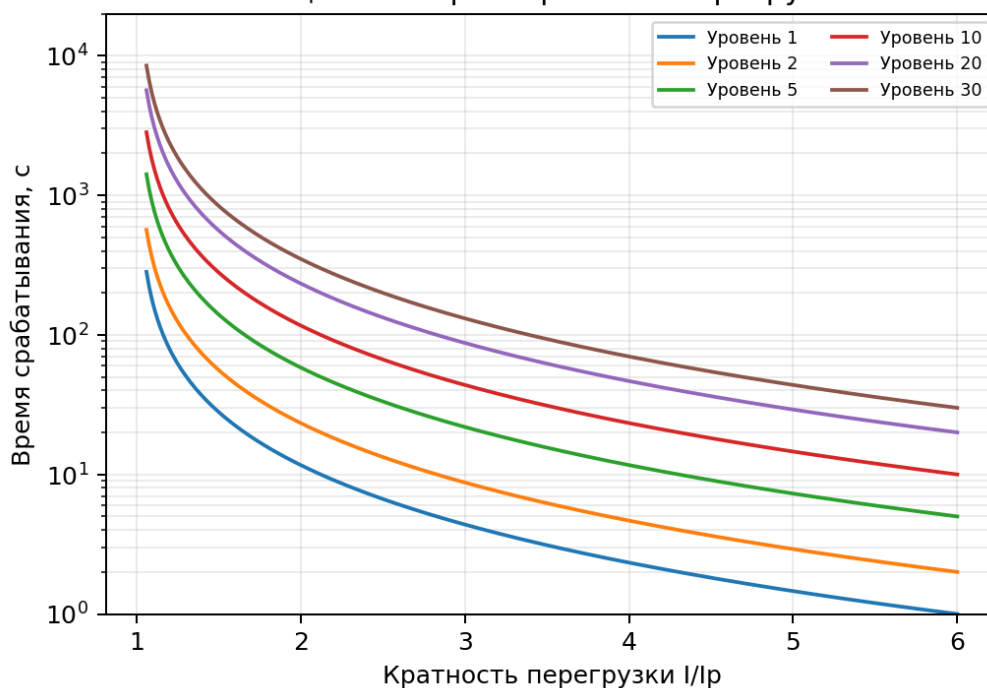


Рисунок 5-6 — Времятоковые характеристики защиты от перегрузки

Уровень	1,05 I_e	1,2 I_e	1,5 I_e	2 I_e	3 I_e	4 I_e	5 I_e	6 I_e
1	∞	79,5	28	11,7	4,4	2,3	1,5	1
2	∞	159	56	23,3	8,8	4,7	2,9	2
5	∞	398	140	58,3	22	11,7	7,3	5
10	∞	795,5	280	117	43,8	23,3	14,6	10
20	∞	1591	560	233	87,5	46,7	29,2	20
30	∞	2386	840	350	131	70	43,8	30

Значения в таблице — время срабатывания в секундах; ∞ означает отсутствие срабатывания. Связанные параметры: B00 и B01.

5.2.5. Функция достижения заданного тока

Функция работает совместно с двумя программируемыми реле. В варианте «ток выше порога» реле срабатывает при $I > I_1$ и возвращается при $I < I_1 - I_h$. В варианте «ток ниже порога» реле срабатывает при $I < I_1$ и возвращается при $I > I_1 + I_h$.

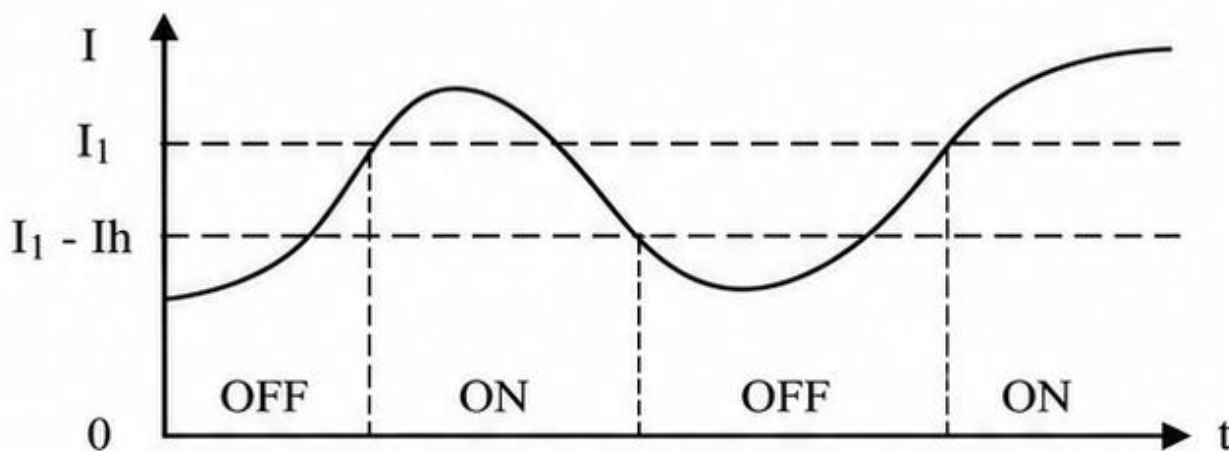


Рисунок 5-7 — Работа реле при превышении порога

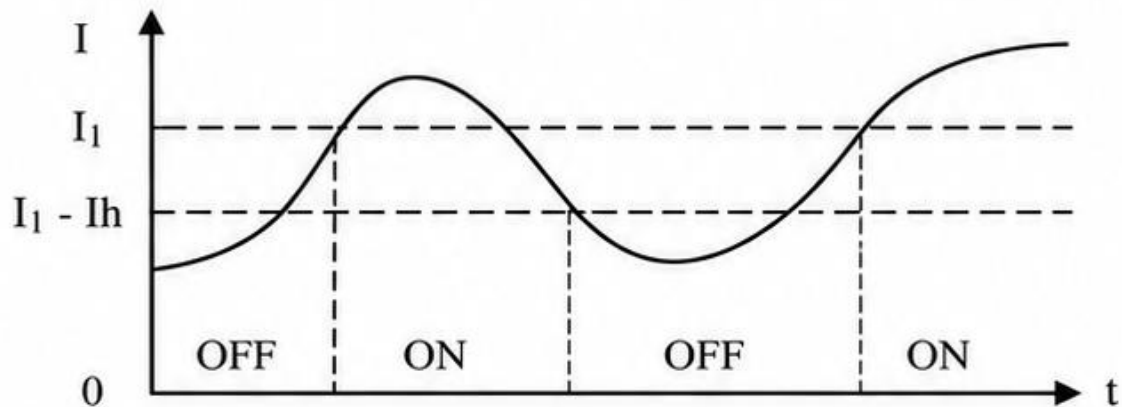


Рисунок 5-8 — Работа реле при снижении ниже порога

I_1 — заданный порог; I_h — гистерезис возврата. Связанные параметры: C00, C01, C02, C03, C06, C07, C08, C09.

5.2.6. Режим регулирования

Параметр C10: 0 — моментный режим, 1 — плавный режим. Моментный режим обеспечивает больший пусковой момент, но ток может заметно колебаться; он используется при тяжёлом пуске. Плавный режим обеспечивает более стабильный ток и меньше воздействует на механизм и сеть; рекомендуется для большинства применений.

5.2.7. Аналоговый токовый выход

Аналоговый выход может работать в диапазоне 4–20 мА, 0–20 мА и других масштабированных диапазонах. C28 задаёт ток УПП, соответствующий верхнему уровню аналогового выхода; C27 — калибровку верхнего уровня (100 соответствует 20 мА); C26 — калибровку нижнего уровня (20 соответствует 4 мА).

- Пример 1: 20 мА соответствует 200 % номинального тока, 4 мА — 0 А: C28 = 200 %, C26 = 20 %, C27 = 100 %.
- Пример 2: 20 мА соответствует 100 % номинального тока, 0 мА — 0 А: C28 = 100 %, C26 = 0 %, C27 = 100 %.

При отклонении аналогового сигнала выполните точную подстройку C26 и C27.

5.2.8. Время отключения подсветки

Параметр E03 задаёт время подсветки после последнего нажатия клавиши. После истечения времени подсветка отключается для экономии энергии и увеличения ресурса дисплея. E03 = 0 отключает эту функцию, и подсветка остаётся включённой.

6. Габаритные и установочные размеры

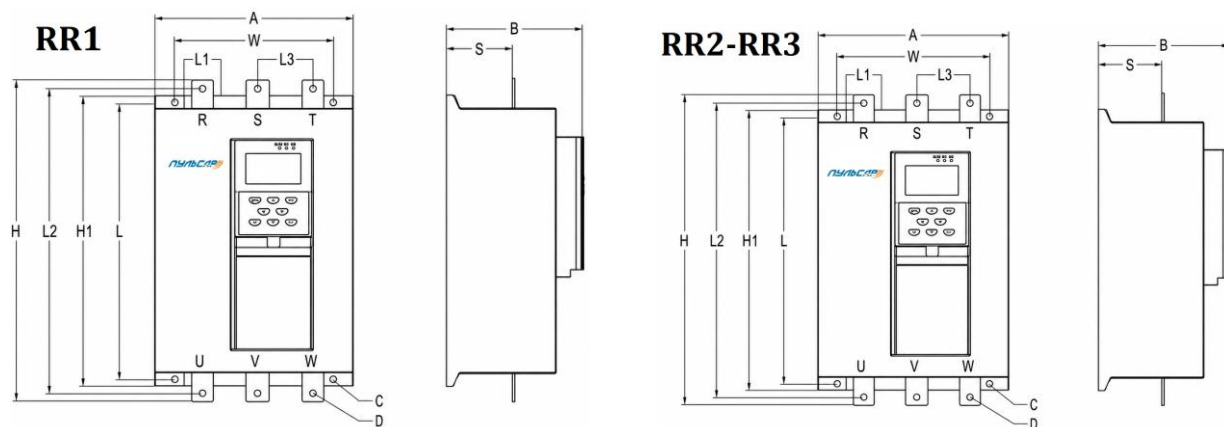


Рисунок 6-1 — Принятые обозначения размеров

Модель	Габариты А × В × Н × Н1, мм	Монтаж W × L, мм	Крепёж	Код	Примечание
УПП2-4В-18.5К-37А	185 × 210 × 348 × 325	140 × 305	M6	RR1	Пластиковый корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-22К-45А	185 × 210 × 348 × 325	140 × 305	M6	RR1	Пластиковый корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-30К-60А	185 × 210 × 348 × 325	140 × 305	M6	RR1	Пластиковый корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-37К-75А	185 × 210 × 348 × 325	140 × 305	M6	RR1	Пластиковый корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-45К-90А	185 × 210 × 348 × 325	140 × 305	M6	RR1	Пластиковый корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-55К-110А	185 × 210 × 348 × 325	140 × 305	M6	RR1	Пластиковый корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-75К-152А	300 × 250 × 605 × 560	215 × 536	M8	RR2	Металлический корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-90К-170А	300 × 250 × 605 × 560	215 × 536	M8	RR2	Металлический корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-110К-210А	300 × 250 × 605 × 560	215 × 536	M8	RR2	Металлический корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-132К-260А	300 × 250 × 605 × 560	215 × 536	M8	RR2	Металлический корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-160К-320А	300 × 250 × 605 × 560	215 × 536	M8	RR2	Металлический корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-185К-370А	—	—	—	—	Размеры уточняются
УПП2-4В-200К-400А	300 × 250 × 605 × 560	215 × 536	M8	RR2	Металлический корпус, настенный монтаж
УПП2-4В-220К-440А	—	—	—	—	Размеры уточняются
УПП2-4В-250К-500А	340 × 260 × 661 × 615	265 × 590	M8	RR3	
УПП2-4В-280К-560А	340 × 260 × 661 × 615	265 × 590	M8	RR3	
УПП2-4В-320К-630А	340 × 260 × 661 × 615	265 × 590	M10	RR3	
УПП2-4В-400К-800А	340 × 260 × 661 × 615	265 × 590	M10	RR3	
УПП2-4В-450К-900А	420 × 260 × 700 × 630	300 × 630	M12	RR3	
УПП2-4В-500К-1000А	420 × 260 × 700 × 630	300 × 630	M12	RR3	
УПП2-4В-630К-1200А	520 × 243 × 800 × 715	460 × 715	M12	RR3	

Код конструкции	L1 × L2 × L3, мм	S, мм	D
RR1	20 × 322 × 52	103	M8
RR2	30 × 570 × 96	115	M10
RR3	40 × 627 × 106	118	M10

7. Условия хранения и транспортирования

Транспортирование изделий должно осуществляться любым видом транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте данного вида. При транспортировании сборочные единицы изделия и их внутренние устройства должны быть надежно закреплены от перемещений и ударов внутри транспортного средства. Условия транспортирования в части воздействия механических факторов – Л (легкие) в соответствии с ГОСТ 23170. Изделия должны храниться в упаковке изготовителя, защищенной от механических повреждений и воздействия атмосферных осадков, в помещении от минус 50 °С до плюс 50 °С и среднемесячной относительной влажности 80 % (при температуре 20°С). Помещение, в котором хранятся изделия, не должно содержать паров, вредно действующих на изоляцию и металл.

8. Гарантии изготовителя

8.1. Изготовитель гарантирует соответствие изделия техническим требованиям при использовании по назначению, соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

8.2. Гарантийный срок — 12 месяцев с даты выпуска при соблюдении установленных условий хранения, монтажа и эксплуатации.

8.3. Гарантия не распространяется на дефекты, возникшие в следующих случаях:

- нарушения паспортных режимов хранения, монтажа, эксплуатации и обслуживания изделия;
- ненадлежащей транспортировке и погрузочно-разгрузочных работ;
- наличия следов разрушения вследствие механического воздействия;
- наличия следов воздействия веществ, агрессивных к материалам изделия;
- наличия повреждений, вызванных пожаром, стихией и другими форс-мажорными обстоятельствами;
- наличие повреждений, вызванных неправильными действиями потребителя;
- наличия следов постороннего вмешательства в конструкцию изделия.

Россия, 390027, г. Рязань, ул. Новая, 51В, литера Ж, неж. пом.Н2 Т./ф. (4912) 24-02-70

E-mail: info@pulsarm.ru Сайт: www.pulsarm.ru

9. Сведения о приёмке и испытаниях

Устройство плавного пуска электродвигателей «Пульсар УПП2» _____
заводской номер _____, соответствует техническим требованиям и признано годным к эксплуатации.

ОТК _____ Дата приёмки _____

Приложение 1. Защитные функции и устранение неисправностей

№	Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
1	Обрыв фазы входа	Отсутствует одна из фаз входного питания	Проверить наличие трёх фаз на верхних клеммах, правильность подключения и исправность вышестоящего автоматического выключателя.
2	Обрыв фазы выхода	Отсутствует фаза на выходе	Проверить проводку двигателя на нижних клеммах и исправность двигателя.
3	Перегрузка в работе	1) Перегружен двигатель; 2) неверно задан номинальный ток; 3) неверно выбран уровень В01; 4) неточная индикация тока	Проверить нагрузку; проверить D02; проверить В01; откалибровать токи параметрами С22, С23, С24.
4	Перегрузка при пуске	1) Тяжёлый пуск; 2) неверно задан номинальный ток; 3) неверно выбран уровень В00; 4) неточная индикация	Проверить нагрузку; проверить D02; проверить В00; откалибровать С22, С23, С24.
5	Недогрузка	1) Неверно заданы параметры недогрузки; 2) неточная индикация тока	Установить подходящие В12 и В13; откалибровать С22, С23, С24.
6	Несимметрия токов	1) Неисправна обмотка двигателя; 2) плохой контакт силовой клеммы; 3) неточная индикация	Отремонтировать/заменить двигатель; подтянуть клеммы; откалибровать С22, С23, С24.
7	Перегрев УПП	1) Слишком частые пуски; 2) высокая температура окружающей среды; 3) рядом мощные источники тепла или плотный монтаж	Увеличить интервал между пусками; обеспечить охлаждение; улучшить условия и компоновку шкафа; при необходимости снизить нагрузку.
8	Перенапряжение	1) Завышено напряжение сети; 2) неточная индикация	Отрегулировать напряжение трансформатора; настроить С25 по фактическому напряжению.
9	Пониженное напряжение	1) Занижено напряжение; 2) неточная индикация	Проверить трансформатор, сечение входного кабеля и запас мощности; настроить С25.
10	Пробой тиристоров	Появление тока в состоянии останова из-за пробоя тиристоров двух фаз	Отключить питание и проверить силовые тиристорные модули.
11	Тайм-аут пуска	Время пуска превышает В10	Проверить В10; проверить тяжесть нагрузки; скорректировать пусковые параметры для сокращения разгона.
12	Тайм-аут толчкового режима	Время толчкового режима превышает В11	Проверить В11; сократить длительность толчкового режима.
13	Перегрузка по току в работе	1) Чрезмерный ток; 2) неверный номинальный ток; 3) неверные В02/В03; 4) неточная индикация	Проверить нагрузку; проверить D02; проверить В02 и В03; откалибровать С22, С23, С24.
14	Внутренняя неисправность	Аппаратная ошибка контроллера	Отключить и повторно подать питание. Если ошибка не исчезнет, обратиться к изготовителю.

Приложение 2. Интерфейс Modbus RTU

A2.1. Общие сведения

Modbus — последовательный асинхронный протокол связи, используемый для обмена с ПЛК и другими контроллерами. Он определяет структуру сообщений независимо от физической сети. В устройствах серии УПП2 используется интерфейс RS485.

A2.2. Формат передачи

Поле	Содержание
Признак начала	T1–T2–T3–T4
Адрес	Адрес УПП
Код функции	Код команды Modbus
Данные	N байт данных
CRC	Младший байт CRC, затем старший байт CRC
Признак окончания	T1–T2–T3–T4

Передаваемые значения задаются шестнадцатеричными числами. Например, значение 31H передаётся непосредственно в поле данных.

A2.3. Скорость и структура кадра

- C21 = 0: 2400 бод; C21 = 1: 4800 бод; C21 = 2: 9600 бод; C21 = 3: 19200 бод.
- Формат RTU: 8 бит данных, без контроля чётности, 1 стоп-бит (8N1).

A2.4. Контроль ошибок CRC-16

Сообщение рассматривается как непрерывная двоичная последовательность. Контрольная сумма CRC-16 вычисляется по полиному $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ (в отражённой форме 0xA001). В кадре сначала передаётся младший байт CRC, затем старший.

1. Инициализировать 16-битный регистр значением 0xFFFF.
2. Выполнить XOR младшего байта регистра с очередным байтом сообщения.
3. Сдвинуть регистр вправо на один бит.
4. Если вытесненный бит равен 1, выполнить XOR регистра с 0xA001; если 0 — перейти к следующему сдвигу.
5. Повторить восемь сдвигов для каждого байта сообщения.
6. После обработки всех байтов поменять местами старший и младший байты для передачи в принятом порядке.

A2.5. Поддерживаемые функции

Код	Наименование	Описание
03	Чтение регистров хранения	Чтение текущего значения одного или нескольких регистров; не более 10 регистров за запрос.
06	Запись одного регистра	Запись заданного значения в один регистр хранения.

За один запрос допускается записывать только один код функции.

A2.6. Ответ при ошибке

Поле/код	Значение
Код функции	Старший бит исходного кода функции устанавливается в 1
0001	Недопустимый код функции
0002	Недопустимый адрес данных
0003	Недопустимые данные
0004	Неисправность ведомого устройства

A2.7. Регистры настройки

Адрес	Параметр	Диапазон/варианты	Заводское	Примечание
0x0000	Режим управления	0–7	3	Чтение/запись
0x0001	Режим пуска	0–6	0	Чтение/запись

Адрес	Параметр	Диапазон/варианты	Заводское	Примечание
0x0002	Ограничение пускового тока, %	50–600	300	Чтение/запись
0x0003	Начальное напряжение, %	10–80	35	Чтение/запись
0x0004	Время нарастания напряжения	1–120 с	15 с	Чтение/запись
0x0005	Напряжение начального импульса, %	10–95	80	Чтение/запись
0x0006	Длительность начального импульса	10–2000 мс	500 мс	Чтение/запись
0x0007	Толчковый режим	0–6	0	Чтение/запись
0x0008	Напряжение толчкового режима, %	10–80	40	Чтение/запись
0x0009	Мощность точки пониженной частоты, %	10–100	50	Чтение/запись
0x000A	Число циклов раскачивания	1–4	1	Чтение/запись
0x000B	Время пуска цикла 1	1–120 с	5 с	Чтение/запись
0x000C	Время останова цикла 1	1–120 с	5 с	Чтение/запись
0x000D	Время пуска цикла 2	1–120 с	5 с	Чтение/запись
0x000E	Время останова цикла 2	1–120 с	5 с	Чтение/запись
0x000F	Время пуска цикла 3	1–120 с	5 с	Чтение/запись
0x0010	Время останова цикла 3	1–120 с	5 с	Чтение/запись
0x0011	Время пуска цикла 4	1–120 с	5 с	Чтение/запись
0x0012	Время останова цикла 4	1–120 с	5 с	Чтение/запись
0x0013	Режим останова	0 — выбег; 1 — плавный; 2 — DC	0	Чтение/запись
0x0014	Время плавного останова	1–60 с	5 с	Чтение/запись
0x0015	Сила DC-торможения, %	10–100	40	Чтение/запись
0x0016	Время DC-торможения	2–120 с	10 с	Чтение/запись
0x0017	Порог тока 1, %	1–600	100	Чтение/запись
0x0018	Гистерезис порога 1, %	1–100	20	Чтение/запись
0x0019	Порог тока 2, %	1–600	70	Чтение/запись
0x001A	Гистерезис порога 2, %	1–100	20	Чтение/запись
0x001B	Тип УПП	0 — онлайн; 1 — байпас	1	Чтение/запись
0x001C	Программируемое реле 1	0–13	8	Чтение/запись
0x001D	Задержка реле 1	0–600 с	0 с	Чтение/запись
0x001E	Программируемое реле 2	0–13	6	Чтение/запись
0x001F	Задержка реле 2	0–600 с	0 с	Чтение/запись
0x0023	Калибровка тока фазы А, %	10–1000	100	Чтение/запись
0x0024	Калибровка тока фазы В, %	10–1000	100	Чтение/запись
0x0025	Калибровка тока фазы С, %	10–1000	100	Чтение/запись
0x0026	Калибровка межфазного напряжения АВ, %	10–1000	100	Чтение/запись
0x0027–0x0028	Резерв			
0x0029	Нижняя калибровка 4–20 мА, %	0–150,0	20,0	Чтение/запись
0x002A	Верхняя калибровка 4–20 мА, %	0–150,0	100,0	Чтение/запись
0x002B	Ток при верхнем уровне выхода, %	50–500	200	Чтение/запись
0x002C	Порог быстродействующей защиты по току	0–800		Чтение/запись
0x002D	Уровень перегрузки при пуске	0–30	10	0 — отключено
0x002E	Уровень перегрузки в работе	0–30	10	0 — отключено
0x002F–0x0030	Резерв			
0x0031	Кратность перегрузки по току, %	0–600	0	0 — отключено
0x0032	Время защиты от перегрузки	0–6000 с	5 с	
0x0033	Порог перенапряжения, %	100–140	120	100 — отключено
0x0034	Задержка перенапряжения	1–60 с	5 с	
0x0035	Порог пониженного напряжения, %	60–100	80	100 — отключено
0x0036	Задержка пониженного напряжения	1–60 с	5 с	
0x0037	Порог несимметрии токов, %	20–100	40	100 — отключено
0x0038	Задержка несимметрии	0,1–60,0 с	10,0 с	
0x0039	Предельное время пуска	0–150 с	60 с	0 — отключено
0x003A	Предельное время толчкового режима	0–150 с	0 с	0 — отключено
0x003B	Порог недогрузки, %	0–100	0	0 — отключено
0x003C	Задержка недогрузки	1–60 с	10 с	
0x003D	Адрес устройства	1–127	1	
0x003E	Скорость обмена	0:2400; 1:4800; 2:9600; 3:19200	2:9600	
0x003F	Формат связи	8N1		
0x0040	Время пуска на пониженной частоте			
0x0041	Усилия пуска на пониженной частоте			
0x0042	Частота пуска в пониженном режиме			
0x0043–0x0063	Резерв			

A2.8. Регистры состояния

Адрес	Содержание	Доступ
0x0064	Номинальный ток УПП	Только чтение
0x0065	Номинальное напряжение УПП	Только чтение
0x0066	Номинальный ток двигателя	Чтение/запись
0x0067	Количество пусков	Только чтение
0x0068	Суммарная наработка, ч	Только чтение
0x0069	Текущее время работы, с	Только чтение
0x006A	Версия основного ПО	Только чтение
0x006B–0x00FF	Резерв	
0x0100	Состояние УПП	Только чтение
0x0101	Текущая авария	Только чтение
0x0102	Среднее напряжение	Только чтение
0x0103	Средний ток	Только чтение
0x0104	Выходное напряжение, %	Только чтение
0x0105	Средний ток, %	Только чтение
0x0106	Полная мощность	Только чтение
0x0107	Несимметрия токов трёх фаз	Только чтение
0x0108	Ток фазы А	Только чтение
0x0109	Ток фазы В	Только чтение
0x010A	Ток фазы С	Только чтение
0x010B	Напряжение АВ	Только чтение
0x010C	Напряжение ВС	Только чтение
0x010D	Напряжение СА	Только чтение
0x010E	Текущее время работы, мин	Только чтение
0x010F–0x011F	Резерв	
0x0120–0x012B	Записи аварий 1–12	Только чтение
0x012C–0x012F	Резерв	

A2.9. Регистр команд

Регистр	Записываемое значение	Команда
0x0130	0x0001	Пуск
0x0130	0x0003	Останов
0x0130	0x0004	Сброс аварии

Регистр 0x0130 доступен только для записи.